

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. G. Hegemann

Erstellung der Ein- und Ausfuhrbilanzen
nach Herzoperationen mit
HLM-Maschinen unter besonderer
Berücksichtigung der Blutgasanalysen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
des Fachbereichs Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Karlheinz Koch
aus Lissenthan

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. G. Hegemann

Erstellung der Ein- und Ausfuhrbilanzen
nach Herzoperationen mit
HLM-Maschinen unter besonderer
Berücksichtigung der Blutgasanalysen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
des Fachbereichs Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Karlheinz Koch
aus Lissenthan

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin der

Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer

Referent: Prof. Dr. H. Dittrich

Korreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 14. April 1975

Gewidmet ist diese Arbeit
Marianne Mack

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung und Fragestellung	1
II. Methodik	2
1. Rechenoperationen	3
2. Programme	4
A. Berechnung aller Operationen	4
B. Berechnung der einzelnen Operationsarten	5
C. Berechnung für verschiedene Bypasszeiten.	6
3. Beschreibungen der Rechenanlage	7
III. Ergebnisse	9
IV. Besprechung der Ergebnisse	12
V. Zusammenfassung	16
VI. Tabellen-Anhang	17
VII. Quellen und Literatur	58

I. Einleitung und Fragestellung

In herzchirurgischen Kliniken werden jährlich 250-800 Herzoperationen mit der Herzlungenmaschine durchgeführt. Wie bei anderen großen Operationen sind Infusionen als Flüssigkeits- und Elektrolytersatz notwendig. Bei Operationen am geöffneten Herzen muß das Blut zeitweilig durch Herzlungenmaschinen geleitet werden. Dadurch ist ein zusätzlicher Blutverlust und eine maschinelle Zerstörung des Blutes gegeben. Während früher (bis vor 5 Jahren) das körpereigene Blut in große extrakorporale Behälter zur Oxygenation eingeleitet wurde, und daher ein größerer Blutersatz primär notwendig war, ist in der letzten Zeit durch modernere Maschinen, kleinere effektivere Oxygeneratoren, Blutbehälter, kürzere Schlauchwege, verbesserte Pumpen, sowie das Haemodilutionsverfahren, der primäre Blutbedarf kleiner, und damit verbunden auch die mechanische Blutzerstörung von geringerer Bedeutung.

Von gleich großer Wichtigkeit ist, in der per- und postoperativen Zeit, die Zufuhr genügender Flüssigkeitsmengen mit Elektrolyt- und Energieträgerzusätzen als Erhaltungsdosis und zur spezifischen Substitution der verlorengegangenen Stoffe, während und im Gefolge der Herzoperationen. Diese Zufuhr von Stoffen richtet sich nach den bekannten Regeln der intravenösen Ernährung, im Besonderen aber auch nach den Analysen der Inhaltsstoffe in Blut und Urin.

Das Ziel dieser Arbeit war es, eine Bilanz über Ein- und Ausfuhr nach Herzoperationen unter besonderer Berücksichtigung der Blutanalysen zu ermitteln.

II. Methodik

Als Grundlage dieser Arbeit dienten die Krankengeschichten von 1213 Herzpatienten, die im Zeitraum von Januar 1970 bis September 1972, an der Universitätsklinik Erlangen operiert wurden. Die Krankengeschichten befinden sich im Krankenblattarchiv der chirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Erlangen und sind dort einzusehen.

Aus den Krankengeschichten wurden die Werte für den ersten, zweiten und dritten Tag nach der Operation für folgende Parameter entnommen. Für den ersten Tag wurde der Zeitraum genommen, der sich vom Ende der Operation bis 4 Uhr am nächsten Morgen erstreckte. Für den zweiten Tag wurden die darauffolgenden 24 Stunden und für den dritten Tag die wiederum darauffolgenden 24 Stunden herangezogen.

1. Einfuhr von Glukose
2. Einfuhr von Elektrolytbasislösung
3. Einfuhr von Mannit
4. Zusatz von NaCl
5. Zusatz von KCl
6. Zusatz von NaHCO_3
7. Einfuhr per Os
8. Gesamteinfuhr
9. Ausfuhr von Urin
10. Ausfuhr von Magensaft
11. Gesamtausfuhr
12. pH-Gehalt des Blutes
13. HCO_3 -Gehalt des Blutes
14. pCO_2 -Gehalt des Blutes
15. pO_2 des Blutes
16. Na-Gehalt des Serums
17. K-Gehalt des Serums
18. Cl-Gehalt des Serums
19. Freies Hämoglobin im Serum (Hämolyse)

1. Rechenoperationen

Die erhaltenen Werte wurden anschließend auf 4800 Lochkarten übertragen, und mit einem selbsterstellten Programm einem Computer zur statistischen Berechnung eingegeben. Dabei wurden für die oben angegebenen Parameter jeweils der Mittelwert, die Standardabweichung, der Variationskoeffizient und die Varianz für den ersten, zweiten und dritten Tag nach der Operation berechnet. Darüber hinaus erfolgte eine t-Testberechnung mit Standardabweichung und Streuung mit den Werten des 1. und 2. Tages, des 1. und 3. Tages und des 2. und 3. Tages.

Hierzu wurden folgende Formeln verwendet:

$$\text{Mittelwert: } \bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\text{Standardabweichung: } S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \left[\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \right]}$$

$$\text{Variationskoeffizient: } v = \frac{100 \cdot S}{\bar{x}}$$

$$\text{Varianz: } \text{var} = S^2$$

Für den t-Test:

Standardabweichung beider Kollektive:

$$S_{x+y} = \sqrt{\frac{SAQ_x + SAQ_y}{(n_x - 1) + (n_y - 1)}}$$

Wobei SAQ_x = Summe der Abweichungsquadrate

$$\text{Streuung: } r_{\bar{x}-\bar{y}} = S_{x+y} \cdot \sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}}$$

$$\text{t-Testwert: } t = \frac{\bar{y} - \bar{x}}{r_{\bar{x} - \bar{y}}}$$

In den Tabellen werden die Signifikanzschränken nach der Student-Verteilung aufgezeigt. Es wurde $2p$ abgelesen, wobei für das Signifikanzverhalten dieser Werte nach Student folgendes gilt:

$2p = 0,001 = \text{signifikant}$

$2p = 0,002$, und $2p = 0,01 = \text{Indifferenzbereich}$

$2p = 0,1 = \text{Zufallsbereich}$

Sämtliche Werte wurden auf die Tabellen übertragen, für deren Beschriftung gilt:

$n = \text{Anzahl der Operationen mit Werten}$

$\bar{x} = \text{Mittelwert}$

$S = \text{Standardabweichung}$

$S \text{ dif.} = \text{Standardabweichung beider Kollektive}$

$t = t\text{-Testwert}$

$p = \text{Wert nach Student für die Signifikanzschränken}$

2. Programme

Die Programme wurden in folgende Aufgaben unterteilt, und bei jeder Aufgabe wurden alle oben erwähnten Berechnungen durchgeführt.

A. Berechnungen für alle 1213 Operationen

1. Berechnungen für Operationen ohne Komplikationen
2. Berechnungen für Operationen mit Komplikationen
3. Berechnungen für Operationen mit Verstorbenen

4. Berechnungen für Operationen mit Rethorakotomien
5. Berechnungen für Operationen mit Rethorakotomien
und Verstorbenen.

B. Berechnungen für die einzelnen Operationsarten

Hierzu wurden 42 der häufigsten Herzoperationen ausgewählt und für jede einzelne Art die Berechnungen nach oben gezeigtem Schema durchgeführt. Die 42 Arten sind unten aufgeführt:

Nr. Diagnose und Operationsarten

- 1 Ductus m. pulm. Hypertonie
- 2 Ductus m. Sinus V. Aneurysma
- 3 A S D II, ASD II + LV-Transposition, Sinus venosus-Defekt
- 4 A S D I, ASD I + Tricuspid.-Klappenplastik, ASD I +
ASD II + Mitralklappendefekt, ASD I + Mitralkl.-Defekt
- 5 Transposition der großen Gefäße
Totalkorrektur bei Transpos. der großen Gefäße
- 6 V S D, VSD + ASD
- 7 V S D + ASD + Mitralkl.-Defekt
- 8 V S D + aortopulm. Fenster
- 9 Aortopulm. Fenster
- 10 Vena cava - Stenose
- 11 Subvalvuläre Aortenstenose
- 12 Valv. Pulmonalstenose
- 13 Valv. Pulm.-Stenose + ASD II, v. Pst. + Ductus,
v.Pst. + ASD I, v.Pst. + LV-Transplant., v.Pst. +
infund.Pst., infund.Pst. + ASD infund.Pst. + VSD,
valv. Pst. + VSD
- 14 Infund. Pulmonalstenose
- 15 Fallot III, IV, V
- 16 Mitralklappenkommissurotomie

Nr. Diagnose und Operationsarten

- 17 Mitralklappenersatz
- 18 Mitralklappenrevision
- 19 Mitralklappenkommissurotomie + Vineberg
- 20 Doppelter Klappenfehler, Mitr.kl.ers. + Aorten-
kommissurotomie, Mitr.kl.ers. + Tricuspid.com.,
Mitr.kl.ers. + Tric.valv. Plastik, Aortenkl.ers. +
Mitr.com., Aortenkl.ers. + Tric.com., Aortenkl.ers. +
Tric.plastik, Tric.kl.ers. + Mitr.com., Tric.kl.ers.
+ Aortencom., Tric.kl.ers. bei vorherigem Mitr.kl.ers.,
Mitr.- + Aortencom., Mitr.- + Tric.kl.com., Mitr.- +
Aorten- + Tric.kl.com., Aorten. + Mitr.kl.ers., Aorten.
+ Mitr.kl.ers. + Aneurysmaresektion, Aorten. + Tric.
kl.ers., Mitr. + Tric.ers.
- 21 Aortenklappenkommissurotomie
- 22 Aortenklappenersatz
- 23 Aortenklappenersatz + Aortenaneurysma
- 24 Aortenklappenersatz + perf. Sinus Valsalvae Aneurysma
- 25 Aortenklappenrevision
- 26 Tricuspidalklappenkommissurotomie
- 27 Tricuspidal-Valvuloplastik
- 28 Tricuspidalklappenersatz
- 29 Pulmonalklappenersatz
- 30 Dreifachklappenersatz
- 31 Thorakales Aortenaneurysma
- 32 Thoracale Aortenruptur
- 33 Vorhofmyxom
- 34 Aortocoronarer (AoC)-Bypass re., AoC-Bypass li.
- 35 AoC-Bypass beiderseits

Nr. Diagnose und Operationsarten

- 36 AoC-Bypass re. + Vineberg, AoC-Bypass li. + Vineberg
- 37 AoC-Bypass re. oder li. + Aneurysmaresektion,
AoC-Bypass re. oder li. + Vineberg + Aneurysma-
resektion, Aneurysmaresektion + Vineberg
- 38 Aneurysmaresektion isoliert
- 39 Aneurysmaresektion + Mitr.- oder Aortenkl.ers.
- 40 Vineberg einfach
- 41 Vineberg + Mitral.com.,
- 42 Varia

C. Berechnungen für verschiedene Bypasszeiten

- 1. Berechnungen für Operationen ohne Komplikationen
- 2. Berechnungen für alle Operationen

Dabei wurde jeweils für einen Zeitraum von 10 Minuten eine eigene Berechnung durchgeführt. Berücksichtigt wurde eine Gesamtbypasszeit von 100 Minuten.

3. Beschreibung der verwendeten Rechenanlage

Die Rechenanlage CD 3300 der Firma Controll Data ist eine mittelgroße Anlage mit einer Zykluszeit von 1,25 Mikrosekunden.

Die Zentraleinheit enthält neben dem eigentlichen Rechen- und Steuerwerk noch eine Gleitkommaarithmetik, eine Zeichenarithmetik und eine Multiprogrammierungseinheit. Die CD 3300 wird nach dem Betriebssystem MASTER (Multi Access Shared Time Executive Routines) gefahren. Das Hauptanliegen dieses Betriebssystems ist es, durch das gleichzeitige Bearbeiten von mehreren Programmen (=Jobs) die Leistungsfähigkeit des Rechnersystems zu steigern. Durch eine Minimierung der Leerzeiten sowohl der Zentraleinheit als auch der

Kanäle wird der Durchsatz erhöht. MASTER benutzt Plattenspeicher als Systemresidenz, für vorübergehende Speicherung von Benutzerprogrammen und für Dateien der Benutzer.

MASTER reserviert einen Kartenleser für die Vorbereitung der Eingabe-Datei (input-file) und Drucker und Stanzer für die Bearbeitung der Ausgabe-Datei (output-file). Diese Dateien werden vom Betriebssystem im Hintergrund bearbeitet.

Sobald ein Programm vollständig eingelesen ist, werden durch ein Klassifizierungsprogramm (SCH = scheduler) die Steuerkarten ausgewertet, und das Programm wird in eine Warteschlange eingereiht. Die Informationen auf den Steuerkarten enthalten unter anderem Benutzer-Name, Benutzer-Nummer, Speicherbedarf, Zeitbedarf, Durchzeilenlimit, Bedarf an Zwischenspeicherbereich, benötigte periphere Geräte sowie eine Prioritätsklasse.

Das Aktivierungsprogramm (int = initiator) hat die Aufgabe, wenn immer möglich, einen neuen Job aus der Warteschlange zu aktivieren. Dabei wird die Prioritätsklasse des Jobs, sein Bedarf an Kernspeicher und an peripheren Geräten geprüft. Anschließend wird das Programm zur Berechnung freigegeben. Ein Programm wird beendet, wenn bei der Suche nach mehr Arbeit auf der Eingabe-Datei die Ende-Marke gefunden wird.

Am Ende eines Programmes werden alle offenen Dateien geschlossen, alle Zwischenspeicherbereiche, die Eingabe-Datei, Kernspeicher und periphere Geräte freigegeben. Derjenige Teil des Betriebssystems, der diese Aufgaben ausführt, ist das Abschlußprogramm (TRM = terminator). Es hat weiter die Aufgabe, alle wesentlichen Informationen über das beendete Programm für die Abrechnungs-Datei bereitzustellen und das Ausgabe-Hintergrundprogramm anzustoßen. Drucker und Stanzer werden vom Ausgabe-Hintergrundprogramm (BKO = backgrounder-output) kontrolliert.

III. Ergebnisse

Sämtliche Ergebnisse der zusammengestellten Reihen für den ersten, zweiten und dritten postoperativen Tag nach HLM-Operationen wurden in 664 Tabellen geordnet. Eine Gruppenuntersuchung (z.B. A 1) setzt sich zusammen aus 19 Einzeltabellen. Als Beispiel werden von A, B, C (siehe Methodik, Seite 4-7) jeweils die ersten 19 Tabellen als Anhang der Arbeit beigelegt.

Zu A 1:

Postoperative Bilanzen und Analysen der Blutgase und Serum-elektrolyte von 1057 Herz-Lungen-Maschinen-Operationen, die ohne Komplikationen verliefen.

Diese Ergebnisse sind in den ersten 19 Tabellen zusammengefaßt. Statistisch bestehen geringe aber signifikante Unterschiede in der Gesamtflüssigkeitseinfuhr zwischen dem ersten und zweiten postoperativen Tag von 309 ml (1512 ml - 1821 ml) ($= 200 \text{ ml} / \text{m}^2$ Körperfläche). Diese geringe Zunahme ist in erster Linie auf die beginnende orale Nahrungsaufnahme (von durchschnittlich 201 ml am ersten Tag auf 790 ml am zweiten postoperativen Tag) zurückzuführen. Die Urinausscheidung zeigte keinen statistischen Unterschied zwischen dem ersten, zweiten und dritten postoperativen Tag. Sie betrug tgl. durchschnittlich 1243 ml. Von den Laboratoriumsbefunden war der Abfall des pO_2 vom ersten zum zweiten postoperativen Tag von 157,9 auf 83,5 mm Hg bemerkenswert. Diese Abnahme ist auf den Übergang von der maschinellen Beatmung auf spontane Atmung zurückzuführen.

Signifikant ist ebenfalls auch der Serumkaliumanstieg von 3,9 auf 4,6 m val vom ersten auf den zweiten postoperativen Tag. Das freie Hämoglobin im Serum sank spontan während der ersten beiden postoperativen Tage um 56 % von durchschnittlich 76,3 auf 33,6 mg %.

Zu A 2 - A 5:

Diese Gruppen umfassen Operationen mit Komplikationen, den Rethorakotomien und Verstorbenen (Tabelle 20 - 95).

Sie zeigen grundsätzlich gleiches Verhalten mit gleichen Tendenzen (wie die Gruppe A 1). Nur bei der Gruppe der postoperativ Verstorbenen (A 3) liegt der Wert des pO_2 am dritten postoperativen Tag (241 mm Hg) infolge der wieder aufgenommenen künstlichen Beatmung höher als am zweiten postoperativen Tag (97,6 mm Hg).

Zur schnellen Orientierung wurden die Ergebnisse der Gruppen A 1 - A 5 als Übersicht in Tabelle I und II ohne Standardabweichung, Signifikanz und t-Test zusammengestellt. Darin sind alle Trends leicht ablesbar.

Zu B:

Berechnung der Bilanzen, Blutgaswerte und Serumelektrolyte der einzelnen Operationsgruppen.

In dieser Auswertung konnten zur statistischen Berechnung nur die Operationen Berücksichtigung finden, die häufiger als 10 mal ausgeführt wurden.

Folgende Operationsarten wurden statistisch analysiert:

- B 3 Vorhofseptumdefekt vom Sekundumtyp (Tab. 96 - 114)
- B 4 Vorhofseptum-Primumdefekte und Kombinationsformen des partiellen av-Kanals (Tab. 115 - 133)
- B 6 Ventrikelseptumdefekt (Tab. 134 - 152)
- B 11 subvalvuläre Aortenstenosen (Tab. 153 - 171)
- B 12 valvuläre Pulmonalstenosen (Tab. 172 - 190)
- B 13 valvuläre Pulmonalstenosen mit anderen Kombinationen (Tab. 191 - 209)
- B 15 Fallot'scher Symptomkomplex (Tab. 210 - 228)
- B 16 Mitralkommissurotomie (Tab. 229 - 247)
- B 17 Mitralklappenersatz (Tab. 248 - 266)
- B 20 Doppelherzklappenfehler (Tab. 267 - 285)
- B 22 Aortenklappenersatz (Tab. 286 - 304)

- B 34 aortokoronarer Bypass, einfach (Tab. 305 - 323)
- B 35 doppelter aortokoronarer Bypass (Tab. 324 - 342)
- B 37 aortokoronarer Bypass mit Aneurysmaresektion
(Tab. 343 - 361)
- B 38 Ventrikulaneurysmaresektion (Tab. 362 - 380)
- B 42 Varia (Tab. 381 - 399)

Die Ergebnisse der Bilanzen und Laborwerte dieser Gruppen wurden in 304 Einzeltabellen zusammengefaßt. Im Anhang werden beispielhaft in den ersten 19 Tabellen (Tabelle 96 - 114) die Ergebnisse der ersten Operationsart (B 3, Vorhofseptumdefekte) dargestellt.

In allen Tabellen ist grundsätzlich ein gleiches Verhalten der Einfuhr, Ausfuhr, Blutgase und Elektrolytwerte in den ersten drei postoperativen Tagen zu erkennen, so wie es in der Gesamtstatistik A 1 für alle operativen Eingriffe ohne Komplikationen sichtbar wurde. Da nur absolute Zahlen (totale Ein- und Ausfuhrmengen ohne Bezug auf Körperoberfläche oder Körpergewicht) in unserer Datenerfassung und -verarbeitung aufgenommen werden konnten, tritt deutlich ein Mengenunterschied der im Kindesalter operierten angeborenen Fehler (z.B. Fallot'sche Tetralogie) und der typischen, nur im Erwachsenenalter operierten erworbenen Herzkrankheiten (z.B. aortokoronarer Bypass) auf. Die Mengen stehen jedoch in fester Korrelation mit dem Körpergewicht oder der Körperoberfläche, so daß es möglich wurde, unter diesem Bezug verbindliche Normgrößen aufzustellen (s. Besprechung der Ergebnisse).

Weitere spezifische Unterschiede fanden sich in den Mannitgaben, so wurde z.B. nur bei 12 % der operierten Vorhofseptumdefekte durchschnittlich 170 ml Mannit am ersten Tag verabreicht und am zweiten und dritten postoperativen Tag kein Mannit mehr gegeben. Dagegen wurden bei 52 % der Doppelklappenfehler am ersten Tag und bei 10 % am zweiten Tag Mannit von durchschnittlich 260 ml gegeben.

Die höchsten durchschnittlichen Hämolyseraten am ersten postoperativen Tag wurden mit 129, 3 mg. % bei der Operationsgruppe mit doppelseitigen aortokoronarem Bypass gefunden, die niedrigsten bei valvulärer Pulmonalstenose von 44,3 mg %.

Zusammengefaßt sind die Ergebnisse der 16 Operationsgruppen in den Übersichtstabellen III und IV.

Zu C:

Berechnung der postoperativen Bilanzen, Blutgaswerte und Serumelektrolyte bei unterschiedlich langen Herz-Lungen-Maschinen-Bypasszeiten:

Getrennt wurde nach Operationen ohne nachfolgende Komplikationen (Tab. 400 - 532) und Operationen mit nachfolgenden Komplikationen (Tab. 533 - 664). Für beide Gruppen wurde jeweils für Bypasszeiten mit zehnminütigen Abständen Einzelrechnungen durchgeführt. Bedeutsame signifikante Unterschiede zwischen der ersten und zweiten Gruppe fanden sich nicht. Beide Gruppen zeigten aber mit zunehmender Bypassdauer eine Vergrößerung der Hämolyserate von durchschnittlich 74 mg % am ersten Tag, bei Bypasszeiten bis 10 Minuten auf durchschnittliche Werte von 103 mg.% bei einer Bypassdauer von 70 Minuten. Hier lag auch die höchste Standardabweichung von ± 58 mg %. Die Ein- und Ausfuhrmengen entsprachen den Durchschnittswerten der Gruppe A I. Das gleiche Verhalten zeigten auch die übrigen Laboratoriumswerte. Alle Ergebnisse wurden in den Tabellen V. und VI. zusammengefaßt.

IV. Besprechung der Ergebnisse

In der offenen Herzchirurgie ist die frühpostoperative Phase die gefährlichste und deshalb für den weiteren Verlauf die entscheidende Zeit (GATTIKER). Sie ist weitgehend durch den präoperativen Zustand des Patienten sowie durch den intraoperativen Verlauf bestimmt (MOFFITT, SESSLER,

KIRKLIN und ROBERTS u. Mitarbeiter). Nach GATTIKER und SENNING haben alle klinischen Methoden mehr oder weniger versagt, brauchbare Volumen- und Elektrolytbilanzen bei mit extrakorporalen kreislaufoperierten Patienten aufzustellen, da es zu beträchtlichen Verschiebungen innerhalb der einzelnen Flüssigkeitskompartimente im Organismus kommt, die klinisch schwer faßbar sind.

Die Ursachen liegen in nicht physiologischer Hämodynamik der externen mechanischen Antriebssysteme für den Kreislauf, der fortschreitenden Traumatisierung des Blutes mit Zerstörung der zellulären Elemente und Eiweißdenaturierung infolge der Kontakte mit unphysiologischen Medien wie Glas, Metall, Kunststoffe und Gasen. Ferner kommt es zum Verbrauch blutgerinnungsbildender Stoffe durch den Blutfluß durch in vitro Körper.

Die veränderte Hämodynamik, die Blutalteration und die subakute Intoxikation führen während der extrakorporalen Zirkulation zu groben Störungen der Mikrozirkulation zur Gewebshypoxidose, Azidose und Transmineralisation (BAUST, MOORE u. Mitarbeiter, DAS u. Mitarbeiter, BRINSFIELD u. Mitarbeiter, MORGAN u. Mitarbeiter, MACKENZIE u. Mitarbeiter, RAYMOND u. Mitarbeiter, PEIRCE u. RYGG).

Aus den Ergebnissen postoperativer Bilanzen und Laboratoriumswerte aus einer konsekutiven Reihe von 1213 Operationen mit der Herz-Lungen-Maschine innerhalb eines begrenzten Zeitraumes von 2 Jahren sollte herausgefunden werden, welche optimalen Größen an Flüssigkeitszufuhr und Ingredienzienzugabe notwendig sind um einen "normalen" postoperativen Verlauf zu erzielen. Die Operationen erfolgten alle unter den Bedingungen der Hämodilution, der Verdünnungsgrad sowie die Zugaben von Elektrolyten und anderen Stoffen intraoperativ wurde von DITTRICH an anderer Stelle ausführlich beschrieben. Diese intraoperativen Maßnahmen wie auch die Urinausscheidung während der Operationszeit wurden in den Bilanzen nicht berücksichtigt.

Von allen unkomplizierten postoperativen Verläufen (=1057 Patienten, = 84 % der Gesamtzahl) wurden die durchschnittlichen Bilanzwerte und Laboratoriumsergebnisse ausgewertet.

Da in die Datenerfassung nur absolute Zahlen Eingang finden konnten, um auch die Zahlen für andere Computerprogramme mitverwenden zu können, mußten zum Vergleich mit Patienten verschiedener Körpergröße, Körpergewicht und Körperoberfläche die Ergebniszahlen auf m^2 Körperoberfläche oder Kg Körpergewicht umgerechnet werden. Da uns von allen Patienten Alter, Körpergröße und Gewicht sowie auch die Körperoberfläche bekannt waren, beziehen sich rechnerisch unsere ermittelten Durchschnittszahlen immer auf die theoretische Körperoberfläche von $1,49 \text{ m}^2$. Für die Gruppe A 1 sind alle Durchschnittswerte in einer Tabelle (Tab. VII) von sämtlichen Bilanzen einschließlich der Zusatzstoffe die zur Substitution notwendig waren auf die Basisgrößen m^2 K.O.Fl. und Kg Körpergewicht umgerechnet. Wir kommen auf einen durchschnittlichen täglichen Bedarf von rd. 1100 ml Flüssigkeit pro m^2 Körperoberfläche und liegen damit in der Mitte zwischen Minimalbedarf (700 ml pro m^2 Körperoberfläche) und dem durchschnittlichen tgl. Durchschnittsbedarf von 1500 ml pro m^2 (DITTRICH, HUSEMANN). Die Urinausscheidung ist dabei genügend und lag bei unseren normierten Werten bei 840 ml pro m^2 Körperoberfläche. Die Urinausscheidung wird sicherlich durch die zusätzlichen Mannitgaben, die sich für die ersten drei postoperativen Tage auf 130 ml pro m^2 Körperoberfläche in 24 Stunden belaufen, zusätzlich angeregt. Allgemein beurteilt handelt es sich demnach um eine knappe parenterale (und zum Teil orale) Bilanzierung, die aber nach unseren Rechnungen für den postoperativen Verlauf ein Optimum darzustellen scheint. Das gilt in gleicher Weise für die einzelnen substituierten in unserer Statistik aber miteingegebenen Elektrolytzusätze. Unter Berücksichtigung dieser Zusätze könnte man nach unseren Ergebnissen statt der reinen Glukose ebenfalls eine handelsfertige Elektrolytbasislösung

infundieren, dann würde man bis auf die tgl. Menge von 33 m val Natriumbikarbonat keine weiteren Elektrolytzusätze substituieren müssen. Das Infusionsprogramm für einen 75 kg schweren und 1,75 m großen ($= 1,92 \text{ m}^2$ Körperoberfläche) Erwachsenen würde dann pro 24 Stunden postoperativ bei voller parenteraler Gabe wie folgt aussehen:

2120 Gesamtflüssigkeitszufuhr, davon 1880 ml Elektrolytbasislösung (handelsfertig) 240 ml Mannit und 63 m val Natriumbikarbonat. Unter dieser Therapie blieben die Serumselektrolyte und Säure-Basen-Ballance im Normbereich und alle der hier ausgewerteten 1057 postoperativen Verläufe verliefen geordnet.

Die weiteren differenzierten Berechnungen der postoperativen Bilanzen und Laboratoriumswerte bei den 16 verschiedenen in Gruppen zusammengefaßten Operationsarten sowie bei den Berechnungen der Herz-Lungen-Maschinen-Operationen geordnet nach den verschieden langen Bypasszeiten brachten keine neuen Gesichtspunkte in den Ergebnissen bis auf die Bestätigung der bekannten Tatsache, daß proportional der Länge der Bypasszeit die Hämolyse (das freie Hämoglobin im Serum) zunimmt.

Der große Aufwand mit Hilfe einer umfangreichen Datenerfassung und verschiedenen Computerprogrammen zur Berechnung und Auswertung der postoperativen Bilanzen bei über 1000 Herz-Lungen-Maschinen-Operationen führte zu einem brauchbaren, einfachen und universellen Grundschemata für das postoperative Infusionsprogramm, das für die klinische Praxis erarbeitet werden konnte.

V. Zusammenfassung

Aus den Ergebnissen der postoperativen Bilanzen und Laboratoriumswerten von 1213 untersuchten Operationen mit der Herz-Lungen-Maschine, konnte ein einfaches und universelles Grundschema für das postoperative Infusionsprogramm erstellt werden. Das Infusionsprogramm für einen 75 kg schweren und 1,75 großen Erwachsenen sähe wie folgt aus:

2120 Gesamtflüssigkeitszufuhr, davon 1880 ml Elektrolytbasislösung (handelsfertig) 240 ml Mannit und 63 m val Natriumbikarbonat. Unter dieser Therapie blieben die Serum-elektrolyte und Säure-Basen-Ballance im Normbereich.

Die weiteren Berechnungen der postoperativen Bilanzen und Laboratoriumswerte bei den 16 verschiedenen in Gruppen zusammengefaßten Operationsarten sowie die Berechnungen der Herz-Lungen-Maschinen-Operationen geordnet nach verschiedenen langen Bypasszeiten brachten keine neuen Gesichtspunkte.

VI. Tabellen-Anhang

1. Tabelle I. Zusammenstellung der Bilanzen für alle 1213 HLM-Operationen (A1) und der Kombinationen mit Komplikationen, den Rethorakotomien und den Verstorbenen (A2 - A5)
2. Tabelle II. Zusammenstellung der Blutgaswerte und Serum-elektrolyte für alle 1213 HLM-Operationen (A1) und der Kombinationen mit Komplikationen, den Rethorakotomien und den Verstorbenen (A2 - A5)
3. Tabelle III. Zusammenstellung der Bilanzen für die einzelnen Operationsgruppen (B3 - B42)
4. Tabelle IV. Zusammenstellung der Blutgaswerte und Serumelektrolyte für die einzelnen Operationsgruppen (B3 - B42)
5. Tabelle V. Zusammenstellung der Bilanzen für alle HLM-Operationen gegliedert nach verschiedenen Bypasszeiten (C1 - C7)
6. Tabelle VI. Zusammenstellung der Blutgaswerte und Serum-elektrolyte für alle HLM-Operationen gegliedert nach verschiedenen Bypasszeiten (C1 - C7)
7. Tabelle VII. Durchschnittliche postoperative Einfuhr nach 1213 HLM-Operationen. Infusionen, Flüssigkeit per os und Elektrolyt-Zusätze, bezogen auf m^2 Körperoberfläche (KOF1) und kg Körpergewicht (KG)
8. Tabellenbeispiele für die verschiedenen Rechenoperationen

Tabelle I. Zusammenstellung der Bilanzen für alle 1213 HLM- Operationen (A1) und der Kombinationen mit Komplikationen, den Rethorakotomien und den Verstorbenen (A2 - A5)

Gruppe	Gesamt-Einfuhr (ml)	Glucose (ml)	Elektrolytlös. (ml)	Elektrolyt per os (ml)	Mannit (ml)	Zusätze (m val)			Gesamtausfuhr (ml)	Urin (ml)	Magen-saft (ml)	
						NaCl	KCl	NaHCO ₃				
1. Tag	A 1	1512	647	815	201	213	68	39	48	1388	1306	147
	A 2	1645	821	768	405	243	86	47	83	1320	1201	198
	A 3	1661	893	703	945	267	125	45	95	1248	1216	188
	A 4	1565	725	802	220	233	65	48	--	1390	1238	196
	A 5	1775	870	810	---	223	--	47	--	1315	1101	213
2. Tag	A 1	1821	605	610	790	256	74	41	63	1269	1213	170
	A 2	2118	1021	771	603	338	75	57	71	1471	1372	195
	A 3	2190	1154	833	514	288	82	63	60	1335	1214	216
	A 4	1956	621	714	702	---	75	60	70	1502	1436	141
	A 5	2300	1472	777	419	483	60	40	88	1638	1513	243
3. Tag	A 1	1620	610	619	684	108	73	38	37	1256	1211	230
	A 2	2118	945	666	687	132	84	42	--	1720	1689	327
	A 3	2083	1027	663	519	130	155	32	--	1620	1571	315
	A 4	1943	752	602	937	---	73	47	--	1609	1597	235
	A 5	2062	1158	803	377	175	47	39	--	2153	2236	376

Tabelle II. Zusammenstellung der Blutgaswerte und Serumelektrolyte für alle 1213 HLM-Operationen (A1) und der Kombinationen mit Komplikationen, den Rethorakotomien und Verstorbenen (A2 - A5)

		Gruppe	pH	pCO ₂	pO ₂	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HbSerum
1. Tag	A 1		7,47	31,6	157,9	24,3	134	3,9	97	76,3
	A 2		7,44	32,7	142,7	23,8	133	3,9	96	83,0
	A 3		7,61	32,8	145,8	23,7	133	3,9	96	77,8
	A 4		7,30	32,3	140,5	24,8	132	3,8	98	89,7
	A 5		7,40	33,5	141,6	21,9	132	4,0	91	80,5
2. Tag	A 1		7,47	34,6	83,5	26,3	138	4,6	97	33,6
	A 2		7,48	32,6	93,5	26,0	139	4,8	96	37,1
	A 3		7,48	31,9	97,6	25,2	139	4,8	96	37,7
	A 4		7,48	34,8	89,4	26,2	138	4,9	95	31,0
	A 5		7,47	28,6	95,0	25,5	139	4,6	95	58,8
3. Tag	A 1		7,47	32,5	71,7	26,7	137	4,4	99	---
	A 2		7,50	32,9	139,1	27,9	139	4,7	96	---
	A 3		7,49	33,9	242,1	28,0	138	4,7	95	---
	A 4		7,49	33,9	69,9	28,2	138	4,6	97	---
	A 5		7,53	29,7	88,6	27,0	141	4,9	97	---

Tabelle III a. Zusammenstellung der Bilanzen für die einzelnen Operationsgruppen (B3 - B42)

Gruppe	Gesamt- Einfuhr (ml)	Glucose (ml)	Elektro- lytlös. (ml)	per os (ml)	Mannit (ml)	Zusätze (m val)			Gesamt- Ausfuhr (ml)	Urin (ml)	Magen- saft (ml)
						NaCl	KCl	NaHCO ₃			
B 3	1259	591	669	149	170	68	36	50	1262	1256	112
B 4	1289	544	724	188	133	60	36	40	1340	1259	127
B 6	1149	555	598	150	139	52	29	35	1081	953	90
B 11	1695	785	889	300	---	80	43	--	1218	1040	193
B 12	1373	720	763	75	---	40	42	53	1320	1213	223
B 13	1167	560	633	160	181	34	30	44	1025	898	147
B 15	1186	720	590	200	123	--	24	40	933	841	166
B 16	1666	921	720	190	217	60	46	78	1570	1467	156
B 17	1648	686	863	279	227	80	45	52	1402	1283	156
B 20	1723	769	844	130	248	70	36	60	1398	1325	125
B 22	1623	685	846	240	204	74	41	45	1453	1469	181
B 34	1620	667	876	180	242	45	36	80	1647	1517	205
B 35	1773	680	936	---	276	--	35	--	1733	1609	245
B 37	1663	800	828	---	208	90	50	20	1533	1414	187
B 38	1705	641	940	290	281	102	47	60	1640	1600	189

1. Tag

Gruppe	Gesamt-Einfuhr (ml)	GlucoseElektro-lytlös. (ml)	per os (ml)	Mannit (ml)	Zusätze (m val)			Gesamt-Ausfuhr (ml)	Urin (ml)	Magen-saft (ml)
					NaCl	KCl	NaHCO ₃			
B 3	1511	536	667	---	65	38	30	1360	1298	148
B 4	1647	572	837	---	70	31	185	1419	1388	130
B 6	1499	486	390	---	66	47	--	1159	1091	155
B 11	2165	893	869	---	90	47	--	1186	1171	183
B 12	1744	642	675	---	--	42	40	1012	948	69
B 13	1459	529	578	---	74	33	--	1059	977	152
B 15	1367	668	487	---	--	30	--	840	756	192
B 16	1860	603	751	---	73	49	--	1239	1196	190
B 17	1945	674	832	118	78	44	69	1284	1234	180
B 20	2177	848	837	275	66	53	--	1311	1258	110
B 22	2020	680	868	350	87	45	39	1253	1206	158
B 34	1947	572	879	217	--	48	--	1385	1319	241
B 35	1933	660	634	---	--	27	--	1390	1221	263
B 37	2024	836	969	---	107	50	--	1448	1359	180
B 38	2093	747	750	30	80	63	--	1538	1399	261
B 42	1764	500	764	---	--	25	--	1029	1070	80

2. Tag

Tabelle III c. Zusammenstellung der Bilanzen für die einzelnen Operationsgruppen (B3 - B42)

Gruppe	Gesamt- Einfuhr (ml)	Glucose (ml)	Elektro- lytlös. (ml)	per os (ml)	Mannit (ml)	Zusätze (m val)			Gesamt- Ausfuhr (ml)	Urin (ml)	Magen- saft (ml)
						NaCl	KCl	NaHCO ₃			
B 3	1248	553	556	510	---	40	29	27	1000	970	103
B 4	1565	594	542	665	---	--	--	--	1335	1328	80
B 6	1347	547	391	368	44	--	30	--	886	973	125
B 11	2345	625	700	1262	---	--	--	--	1312	1310	---
B 12	1156	464	666	694	---	155	--	--	1160	1166	---
B 13	1138	528	415	626	---	--	33	--	810	740	90
B 15	1200	544	632	543	---	--	35	--	960	925	---
B 16	1588	670	598	644	---	50	50	--	1290	1253	273
B 17	1220	717	655	713	83	79	41	60	1402	1335	291
B 20	1911	690	573	810	---	100	43	--	1414	1372	210
B 22	1773	626	657	718	100	71	71	--	1445	1449	208
B 34	1772	599	630	726	---	--	--	--	1471	1437	217
B 35	2240	784	964	677	---	--	--	--	2290	1856	610
B 37	2045	1043	894	714	---	97	47	--	1626	1567	315
B 38	1733	676	635	810	---	--	27	--	1150	1116	---

3. Tag

1. Tag

Gruppe	pH	pCO ₂	pO ₂	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Hb Serum
B 3	7,44	31,6	178,5	23,3	133	3,7	98	64,2
B 4	7,45	30,8	166,1	23,9	135	3,8	99	65,1
B 6	7,45	32,5	175,4	24,3	132	3,7	92	61,2
B 11	7,42	35,4	128,9	24,8	155	3,8	98	78,3
B 12	7,46	29,8	181,0	23,2	131	3,7	102	44,3
B 13	7,44	32,3	162,6	24,0	132	3,5	99	57,4
B 15	7,44	30,6	155,2	23,1	131	3,8	89	71,9
B 16	7,46	32,2	168,9	23,5	133	4,0	98	70,7
B 17	7,44	32,1	145,2	24,1	133	4,1	97	82,3
B 20	7,58	30,6	140,7	25,5	134	3,4	96	83,0
B 22	7,49	31,5	143,8	25,6	136	3,9	98	81,2
B 34	7,48	30,2	144,2	25,1	139	4,1	98	98,3
B 35	7,50	29,6	154,6	26,1	137	3,8	100	129,3
B 37	7,48	30,6	161,4	24,2	135	4,0	99	77,9
B 38	7,45	30,5	163,5	23,8	142	4,0	98	70,7
B 42	7,45	32,9	183,1	23,9	139	3,6	97	94,3

Tabelle IV b. Zusammenstellung der Blutgaswerte und Serumelektrolyte für die einzelnen Operationsgruppen (B3 - B42)

Gruppe	pH	pCO ₂	pO ₂	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Hb Serum
B 3	7,45	34,6	87,4	26,1	138	4,5	98	31,8
B 4	7,47	33,4	85,7	25,4	138	4,6	98	27,7
B 6	7,46	33,6	74,4	25,8	138	4,6	97	26,6
B 11	7,47	36,0	82,5	25,4	140	4,7	98	---
B 12	7,48	31,0	76,2	25,3	139	4,5	92	24,7
B 13	7,48	33,7	87,0	26,2	138	4,5	97	24,9
B 15	7,47	32,6	104,1	25,9	138	4,5	97	38,4
B 16	7,47	36,8	80,6	26,3	137	4,8	97	31,9
B 17	7,47	34,7	84,5	26,5	139	4,9	96	37,8
B 20	7,47	34,1	90,8	26,1	138	4,7	97	37,2
B 22	7,47	34,8	85,1	26,3	138	4,7	98	38,1
B 34	7,48	34,6	78,4	26,6	138	4,4	97	26,7
B 35	7,49	34,9	78,4	27,0	139	4,2	97	28,6
B 37	7,48	35,2	77,8	26,4	139	4,8	98	25,0
B 38	7,49	32,6	86,8	26,5	139	4,3	98	32,4

2. Tag

Gruppe	pH	pCO ₂	pO ₂	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Hb Serum
B 3	7,49	31,5	73,6	26,4	138	4,3	98	--
B 4	7,49	33,9	76,4	25,7	138	4,4	97	--
B 6	7,48	32,3	70,7	25,3	138	4,4	97	--
B 11	7,64	30,2	77,5	24,3	139	4,5	97	--
B 12	7,50	32,2	61,6	27,0	140	4,6	98	--
B 13	7,49	30,8	67,5	25,6	138	4,2	97	--
B 15	7,50	32,1	83,8	24,7	139	4,5	96	--
B 16	7,50	32,8	69,7	27,5	136	4,5	107	--
B 17	7,49	33,2	73,4	26,5	137	4,5	103	--
B 20	7,50	32,1	79,2	27,8	137	4,6	95	--
B 22	7,50	32,2	127,9	26,8	138	4,5	97	--
B 34	7,51	31,7	68,3	26,6	138	4,4	98	--
B 35	7,51	33,2	71,0	33,5	138	4,2	96	--
B 37	7,48	31,5	79,5	24,2	137	4,6	99	--
B 38	7,50	33,1	77,3	27,5	138	4,6	95	--
B 42	7,46	32,3	66,3	27,4	138	4,1	83	--

3. Tag

Tabelle V a. Zusammenstellung der Bilanzen für alle HLM- Operationen gegliedert nach verschiedenen Bypasszeiten(C1 - C7)

Gruppe	Gesamt- Einfuhr (ml)	Glucose (ml)	Elektro- lytlös. (ml)	per os (ml)	Mannit (ml)	Zusätze (m val)			Gesamt- Ausfuhr (ml)	Urin (ml)	Magen- saft (ml)	
						NaCl	KCl	NaHCO ₃				
1. Tag	C 1	1553	678	836	222	165	66	39	42	1404	1319	160
	C 2	1467	634	795	163	200	64	41	54	1375	1301	138
	C 3	1521	650	804	304	225	75	39	47	1363	1260	159
	C 4	1514	647	812	228	211	79	44	53	1374	1300	135
	C 5	1594	707	780	235	225	65	34	35	1420	1304	174
	C 6	1641	725	853	161	227	63	34	37	1373	1279	190
	C 7	1692	768	853	200	230	80	40	70	1543	1470	112
2. Tag	C 1	1841	629	610	797	200	78	41	42	1312	1238	207
	C 2	1735	621	597	718	151	77	50	84	1296	1238	174
	C 3	1849	620	632	783	263	73	39	74	1242	1199	186
	C 4	1884	657	642	803	222	73	42	90	1288	1232	148
	C 5	1917	632	694	831	567	73	33	58	1209	1171	135
	C 6	2077	722	654	879	367	63	34	33	1282	1148	130

Tabelle V b. Zusammenstellung der Bilanzen für alle HLM- Operationen gegliedert nach verschiedenen Bypasszeiten (C1 - C7)

Gruppe	Gesamt- Einfuhr (ml)	Glucose (ml)	Elektro- lytlös. (ml)	per os (ml)	Mannit (ml)	Zusätze (m val)			Gesamt- Ausfuhr (ml)	Urin (ml)	Magen- saft (ml)
						NaCl	KCl	NaHCO ₃			
C 1	1572	630	635	630	130	73	33	--	1149	1086	409
C 2	1547	652	622	613	53	82	40	52	1183	1156	168
C 3	1694	642	617	687	120	78	41	40	1291	1227	320
C 4	1744	682	632	757	---	71	42	--	1446	1438	184
C 5	1748	620	608	750	---	93	50	--	1352	1324	290
C 6	1772	645	581	748	130	30	--	--	1482	1468	160
C 7	2000	802	688	684	---	60	32	--	1849	1707	307

3. Tag

Tabelle VI a. Zusammenstellung der Blutgaswerte und Serumelektrolyte für alle HLM- Operationen gegliedert nach verschiedenen Bypasszeiten (C1 - C7)

Gruppe	pH	pCO ₂	pO ₂	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Hb Serum
C 1	7,47	31,7	158,4	23,7	134	3,9	99	73,3
C 2	7,46	31,7	157,8	24,4	135	3,9	96	69,7
C 3	7,45	32,4	152,6	24,1	134	4,0	96	78,5
C 4	7,47	31,3	158,2	24,5	134	3,9	96	77,7
C 5	7,48	31,2	157,1	24,8	135	3,8	98	88,1
C 6	7,47	31,7	139,6	24,9	135	3,8	98	87,8
C 7	7,50	29,6	148,3	27,9	136	3,7	98	103,4
C 1	7,45	34,5	84,4	25,6	138	4,6	98	33,4
C 2	7,47	34,1	84,0	25,9	138	4,7	97	31,5
C 3	7,46	34,6	84,6	26,5	138	4,7	97	35,8
C 4	7,48	34,9	83,6	26,3	138	4,6	97	32,0
C 5	7,46	35,3	86,9	26,6	138	4,7	98	38,9
C 6	7,48	32,6	83,6	26,4	139	4,6	97	37,7

1. Tag

2. Tag

Tabelle VI b. Zusammenstellung der Blutgaswerte und Serumelektrolyte für alle HLM- Operationen
gegliedert nach verschiedenen Bypasszeiten (C1 - C7)

Gruppe	pH	pCO ₂	pO ₂	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Hb Serum
C 1	7,49	34,3	71,2	26,6	139	4,5	98	--
C 2	7,49	31,7	72,3	26,4	138	4,4	100	--
C 3	7,50	33,3	72,5	27,1	137	4,4	98	--
C 4	7,51	31,7	121,4	26,6	138	4,4	97	--
C 5	7,55	27,5	73,9	27,5	138	4,6	108	--
C 6	7,50	32,0	75,6	26,4	137	4,6	96	--
C 7	7,48	31,8	82,6	28,2	139	4,5	96	--

3. Tag

Tabelle VII. Durchschnittliche postoperative Einfuhr nach 1213 HLM- Operationen. Infusionen, Flüssigkeit per os und Elektrolyt-Zusätze, bezogen auf m² Körperoberfläche (KOFI) und kg Körpergewicht (KG)

	Gesamt-Flüssigkeits-Einfuhr				Glucose				Elektrolyt-Basislösung				Mannit				Elektrolyt-Zusätze in mval							
	m ² KOFI		kg KG		m ² KOFI		kg KG		m ² KOFI		kg KG		m ² KOFI		kg KG		NaCl		KCl		NaHCO ₃			
	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	
1. Tag	1010	29	435	12	550	15	143	4,0	46	1,3	26	0,7	32	0,9										
2. Tag	1220	34	405	11	410	12	172	4,8	50	1,5	28	0,8	42	1,2										
3. Tag	1090	31	410	12	415	12	72	2,0	49	1,4	26	0,7	25	0,7										
Durchschnittlicher tagl. Bedarf	1100	30	420	12	460	12	130	3,6	50	1,4	27	0,7	33	1,0										

A. Berechnungen für alle 1213 Operationen

1. Berechnungen für Operationen ohne Komplikationen

Anzahl der Operationen: 1057

Berechnungen für alle Operationen ohne Komplikationen

Durchschnittliche Einfuhr von Glukose

Tab.

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p	
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg
1. Tag	1051	647	511,0	454,2	427,7		2,17	1,56		0,57	0,12
2. Tag	972	605	502,9								
3. Tag	470	610	293,8		427,9			1,56	0,20		0,12

Durchschnittliche Einfuhr von Elomel

Tab.

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p	
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg
1. Tag	1020	615	504,2	401,4	417,1	/	10,93	7,79	/	0,001	0,001
2. Tag	875	610	261,9		/	378,5		/	0,25		/
3. Tag	387	619	285,3	/	417,1	/	7,79	/	0,001		

Durchschnittliche Einfuhr von Mannit

Tab.

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p	
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg
1. Tag	258	217	103,4	208,7	152,8		0,50	2,23		0,27	0,020
2. Tag	15	270	180,8			152,1			1,10		
3. Tag	9	108	82,2		152,8			2,23			0,020

Berechnungen für alle Operationen ohne Komplikationen

Durchschnittlicher Zusatz von NaCl

Tab. 4

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	156	67,9	34,4	43,4	54,9		0,92	0,56		0,35	0,57	
2. Tag	125	73,6	35,5					54,8				
3. Tag	44	73,3	41,9		54,9		0,56				0,57	

Durchschnittlicher Zusatz von KCl

Tab. 5

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2T _g	1/3T _g	2/3T _g	1/2T _g	1/3T _g	2/3T _g	1/2T _g	1/3T _g	2/3T _g
1. Tag	508	38,9	29,8	28,6	26,4		0,61	0,36		0,95	0,72	
2. Tag	185	40,6	35,5			26,9					0,69	
3. Tag	51	37,6	41,9		26,4				0,36			0,72

Durchschnittlicher Zusatz von NaHCO_3

Tab. 6

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	88	48,0	32,4	75,6	38,8		0,84	0,71		0,40	0,47	
2. Tag	22	63,2	68,9					71,9				
3. Tag	7	37,1	21,3		38,8		0,71				0,47	

Berechnungen für alle Operationen ohne Komplikationen

Durchschnittliche Einfuhr per os

Tab. 7

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	173	202	217,5	483,8	444,1		14,72	12,34		p < 0,001	p < 0,001	
2. Tag	965	790	452,2									
						580,1			3,45			
3. Tag	511	684	387,1		444,1			12,34			p < 0,001	

Durchschnittliche Gesamteinfuhr

Tab. 8

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	1047	1512	519,6	791,9	799,9		8,89	2,53		p < 0,001	0,015	
2. Tag	1034	1821	597,7									
						852,6			4,43			
3. Tag	536	1620	608,8		799,9			2,53			0,015	

Durchschnittliche Ausfuhr von Urin

Tab. 9

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p	
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg
1. Tag	1047	1306	669,7	877,2	953,1	/	2,40	1,84	/	0,018	0,08
2. Tag	1031	1213	566,7		/	883,8		/	0,05		/
3. Tag	513	1211	678,2	/	953,1	/	1,84	/	/		0,08

Berechnungen für alle Operationen ohne Komplikationen

Durchschnittliche Ausfuhr von Kagensart

Tab. 10

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	610	147	144,4	233,0	287,9		1,35	2,10		0,18	0,04	
2. Tag	271	170	182,9									
3. Tag	58	230	249,1		287,9	309,0		2,10	1,34		0,04	0,18

Durchschnittliche Gesamtausfuhr

Tab. 11

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	1052	1388	695,7	902,9	1003,6		3,02	2,44		0,004	0,017	
2. Tag	1031	1269	575,5					924,1				
3. Tag	509	1256	723,1		1003,6		2,44					

Durchschnittlicher pH

Tab. 12

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	1052	7,47	0,08	0,13	0,09		0,33	5,34		0,76	$p < 0,001$	
2. Tag	983	7,47	0,10									
						0,11			4,15		$p < 0,001$	0,001
3. Tag	430	7,49	0,05		0,09			5,34			$p < 0,001$	

Berechnungen für alle Operationen ohne Komplikationen

Durchschnittliche HCO_3

Tab.

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p	
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg
1. Tag	1052	24,3	3,83	5,16	5,32		8,45	1,78		$p < 0,001$	$p < 0,001$
2. Tag	983	26,3	3,46								
						5,06			1,49		
3. Tag	430	20,7	3,70		5,32			7,78			$p < 0,001$

Durchschnittlicher pCO_2

Tab.

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p	
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg
1. Tag	1051	31,6	7,20	9,12	9,55	/	7,50	1,63	/	$p < 0,001$	0,11
2. Tag	982	34,6	5,59		/	8,38		/	4,44		/
3. Tag	431	32,5	6,24	/	9,55	/	/	1,63	/		0,11

Durchschnittlicher pO_2

Tab.

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p	
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg
1. Tag	1052	157,9	89,4	52,6	99,4	/	18,15	16,78	/	$p < 0,001$	$p < 0,001$
2. Tag	984	83,5	24,2		/	28,0		/	7,50		/
3. Tag	433	71,1	15,2	/	99,4	/	10,78	/	/		$p < 0,001$

Berechnungen für alle Operationen ohne Komplikationen

Durchschnittlicher Na-Gehalt

Tab. 16

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	1043	134,1	12,4	14,6	13,0		6,20	5,17		p < 0,001	p < 0,001	
2. Tag	1043	138,1	7,9									
3. Tag	767	137,4	4,5		13,0	8,9		5,17	1,77			p < 0,001

Durchschnittlicher K-Gehalt

Tab. 17

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	1045	3,9	0,67	0,98	0,93		17,51		4,17	p < 0,001	p < 0,001	
2. Tag	1044	4,6	0,72									
3. Tag	768	4,4	0,64		0,93		12,47				p < 0,001	p < 0,001

Durchschnittlicher Cl-Gehalt

Tab. 18

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	436	97,3	9,46	10,9	49,6	/	0,23	0,76	/	0,96	0,44	/
2. Tag	1030	97,2	5,49		/	48,9		/	1,03		/	0,30
3. Tag	762	99,6	8,64	/	49,6	/	0,76	0,44				

Berechnungen für alle Operationen ohne Komplikationen

Durchschnittliche Haemolyse

Tab. 19

	n	$\bar{x}$	S	S dif.	t	p
1. Tag	373	76,3	42,2	64,4	7,30	p < 0,001
2. Tag	380	33,6	18,0			

B. Berechnungen für die einzelnen Operationsarten

Diese Berechnungen wurden erst ab der Anzahl von 10 Operationen durchgeführt.

Anzahl der einzelnen Operationsarten:

Operationsart	Anzahl
1	0
2	2
3	180
4	30
5	3
6	62
7	2
8	1
9	1
10	0
11	10
12	13
13	35
14	3
15	20
16	107
17	298
18	8
19	0
20	76
21	8
22	168
23	5
24	0
25	3

Anzahl der einzelnen Operationsarten:

Operationsart	Anzahl
26	0
27	2
28	2
29	0
30	1
31	0
32	0
33	3
34	63
35	27
36	5
37	26
38	36
39	0
40	0
41	0
42	11

B 1. Berechnungen für Operatiosart 3

(ASD II, ASD II + LV-Transposition, Sinus venosus-Defekt)

Anzahl der Operationen: 180

Berechnungen für Operationsart 3 (ASD II)

Durchschnittliche Einfuhr von Glukose

Tab. 9

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	178	591	240,4	315,6	332,9		1,61	1,24		0,11	0,09	
2. Tag	157	556	204,5					307,9				
3. Tag	71	533	230,3		332,9				1,24			0,09

Durchschnittliche Einfuhr von Elomel

Tab. 9

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	168	669	314,8	395,6	419,1		2,55	1,73		0,012	0,09	
2. Tag	137	553	239,6									
						356,9			0,07			
3. Tag	71	556	276,7		419,1			1,73			0,09	

Durchschnittliche Einfuhr von Mannit

Tab. 9

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	20	170	63,7									
2. Tag	1											
3. Tag	0											

Fehlerrechnung nicht sinnvoll

Berechnungen für Operationsart 3 (ASD II)

Durchschnittlicher Zusatz von NaCl

Tab. 99

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	23	67,8	39,1	52,4	39,1		0,19	1,55		0,85	0,14	
2. Tag	30	65,0	34,8					34,8				
3. Tag	6	40,0	0,0		39,1		1,55				0,14	

Durchschnittlicher Zusatz von KCl

Tab. 100

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	89	35,4	18,2	26,6	25,4		0,40	0,97		0,69	0,33	
2. Tag	39	37,8	19,4									
						26,2			1,11			0,28
3. Tag	13	28,5	17,7		25,4			0,97			0,33	

Durchschnittlicher Zusatz von NaHCO_3

Tab. 101

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	26	49,4	41,3	46,9	42,9		0,86	0,88		0,40	0,39	
2. Tag	5	30,0	22,4			25,2			0,18			0,88
3. Tag	3	26,7	11,5		42,9		0,88			0,39		

Berechnungen für Operationsart 3 (ASD II)

Durchschnittliche Zufuhr per os

Tab. 1

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p	
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg
1. Tag	38	149	110,9	404,0	513,4	/	7,06	5,77	/	$p < 0,001$	$p < 0,001$
2. Tag	152	667	588,5	/	/	486,6	/	/	2,27	/	/
3. Tag	74	510	292,9	/	513,4	/	/	5,77	/	$p < 0,001$	0

Durchschnittliche Gesamteinfuhr

Tab. 1

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p	
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg
1. Tag	178	1259	426,6	674,3	712,4	/	5,49	0,26	/	0,001	0,80
2. Tag	172	1511	522,2	/	/	773,4	/	/	2,17	/	/
3. Tag	81	1284	570,6	/	712,4	/	/	0,26	/	/	0,80

Durchschnittliche Ausfuhr von Urin

Tab. 10

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p	
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg
1. Tag	177	1252	790,5	978,9	1086,5	/	0,55	1,89	/	0,73	0,06
2. Tag	169	1289	577,4	/	/	942,5	/	/	2,43	/	/
3. Tag	74	970	745,0	/	1086,5	/	/	1,89	/	/	0,06

Berechnungen für Operationsart 3 (ASD II)

Durchschnittliche Ausfuhr von Kagensaft

Tab. 105

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	100	112	90,3	185,6	128,5	/	1,13	0,20	/	0,27	0,84	/
2. Tag	49	148	162,1	/	/	186,1	/	/	0,70	/	/	0,49
3. Tag	10	103	91,4	/	128,5	/	/	0,20	/	/	0,84	/

Durchschnittliche Gesamtausfuhr

Tab. 106

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	179	1262	601,9	847,5	972,4	/	1,06	1,95	/	0,29	0,05	/
2. Tag	169	1360	596,7	/	/	969,2	/	/	2,66	/	/	0,009
3. Tag	74	1000	763,8	/	972,4	/	/	1,95	/	/	0,05	/

Durchschnittlicher pH

Tab. 107

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	179	7,44	0,07	0,22	0,08	/	0,14	3,30	/	0,89	0,0014	/
2. Tag	168	7,45	0,21	/	/	0,22	/	/	1,12	/	/	0,28
3. Tag	54	7,49	0,05	/	0,08	/	/	3,30	/	/	0,0014	/

Berechnungen für Operationsart 3 (ASD II)

Durchschnittliche TCO_2

Tab. 10

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	179	23,3	2,86	5,07	6,83		5,26	2,99		$p < 0,001$	0,004	
2. Tag	168	26,1	4,19									
3. Tag	54	26,4	6,20		6,83	7,48		2,99	0,26			0,004

Durchschnittlicher pCO_2

Tab. 11

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	178	31,6	6,16	8,11	8,50	/	5,46	0,04	/	0,001	0,97	/
2. Tag	168	34,6	5,28		/	7,88		/	2,48		/	0,
3. Tag	54	31,5	5,85	/	8,50	/	0,04	/			0,97	

Durchschnittlicher pO_2

Tab. 12

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	179	178,5	104,5	8,11	105,6	/	5,46	6,40	/	0,001	$p < 0,001$	/
2. Tag	168	87,4	27,3		/	7,88		/	2,49		/	0,
3. Tag	54	73,6	14,3	/	105,6	/	6,40	/			$p < 0,001$	

Berechnungen für Operationsart 3 (ASD II)

Durchschnittlicher Na-Gehalt

Tab. 111

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	178	132,6	7,15	8,20	8,85		6,64	4,88		$p < 0,001$	$p < 0,001$	
2. Tag	172	138,4	4,00									
3. Tag	111	137,8	5,20		8,85	6,56		4,88	0,74			$p < 0,001$

Durchschnittlicher K-Gehalt

Tab. 112

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	179	3,68	0,71	0,93	0,88		7,86	5,33		p < 0,001	p < 0,001	
2. Tag	174	4,45	0,60									
						0,79			2,16			0,05
3. Tag	111	4,25	0,52		0,88			5,33			p < 0,001	

Durchschnittlicher Cl-Gehalt

Tab. 113

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
. Tag					/	/		/	/		/	/
. Tag					/			/			/	
. Tag				/			/			/		

Berechnungen für Operationsart 3 (ADD II)

Durchschnittliche Laemolose

Tab. 114

	n	$\bar{x}$	S	S dif.	t	p
1. Tag	135	54,2	37,6	7,3	6,85	$p < 0,001$
2. Tag	59	51,8	16,1			

C. Berechnungen gegliedert nach verschiedenen Bypasszeiten

1. Berechnungen für Operationen ohne Komplikationen

Bypasszeit (Min.)	Anzahl der Operationen
0 - 10	179
10 - 20	315
20 - 30	241
30 - 40	144
40 - 50	98
50 - 60	53
60 - 70	22
70 - 80	5

Berechnungen für die Bypasszeit (0 - 10 Min)

Anzahl der Operationen: 179

Berechnungen gegliedert nach Bypasszeit für Operationen ohne Komplikationen
(0-10 Min.)

Durchschnittliche Einfuhr von Glukose

Tab. 400

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	179	670	296,5	380,6	422,0		1,83	1,51		0,06	0,13	
2. Tag	158	594	238,7			383,7			0,26			0,80
3. Tag	69	580	300,2		422,0			1,51			0,13	

Durchschnittliche Einfuhr von Elomel

Tab. 401

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	172	843	298,5	384,6	509,7		5,48	2,58		0,001	0,01	
2. Tag	144	605	238,7					479,1				
3. Tag	69	580	413,1		509,7		2,58				0,01	

Durchschnittliche Einfuhr von Mannit

Tab. 402

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	28	224	171,6	171,6	198,1	/	0,19	0,65	/	0,85	0,52	/
2. Tag	2	200	0,0		/	98,9		/	0,71		/	0,55
3. Tag	2	130	98,9	/	198,1	/	0,65	/	/	0,52		

Berechnungen gegliedert nach Bypasszeit für Operationen ohne Komplikation
(0-10 Min.)

Durchschnittlicher Zusatz von NaCl

Tab. 40

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	24	65	29,5	43,5	57,6		0,91	0,34		0,37	0,73	
2. Tag	26	76	32,0									
						58,9			0,14			0,
3. Tag	8	73	49,5		57,6			0,34			0,73	

Durchschnittlicher Zusatz von KCl

Tab. 40

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	96	39	20,1	43,5	24,2		0,91	0,77		0,37	0,44	
2. Tag	32	40	19,2					23,4				
3. Tag	10	33	13,4		24,2		0,77				0,44	

Durchschnittlicher Zusatz von NaHCO₃

Tab. 40

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	16	39	24,7		/	/		/	/		/	/
2. Tag	6	40	37,1		/	/		/	/		/	/
3. Tag	0			/	/	/	/	/	/	/	/	/

Fehlerrechnung nicht sinnvoll

Berechnungen gegliedert nach Bypasszeit für Operationen ohne Komplikationen
(0-10 Min.)

Durchschnittliche Zufuhr per os

Tab. 406

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2T _g	1/3T _g	2/3T _g	1/2T _g	1/3T _g	2/3T _g	1/2T _g	1/3T _g	2/3T _g
1. Tag	30	164	110,4	427,4	409,9	572,3	7,51	5,43	2,05	p < 0,001	p < 0,001	0,04
2. Tag	163	802	412,9									
3. Tag	79	641	394,8		409,9			5,43		p < 0,001		

Durchschnittliche Gesamteinfuhr

Tab. 407

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2T _g	1/3T _g	2/3T _g	1/2T _g	1/3T _g	2/3T _g	1/2T _g	1/3T _g	2/3T _g
1. Tag	175	1523	463,6	709,0	873,8		3,87	0,13		p < 0,001	0,90	
2. Tag	172	1818	536,5			914,5						
3. Tag	79	1539	740,4		873,8			0,13				

Durchschnittliche Ausfuhr von Urin

Tab. 408

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	175	1337	563,9	792,9	619,9	/	1,04	2,17	/	0,30	0,03	/
2. Tag	171	1248	557,5		/	015,5		/	1,39		/	0,15
3. Tag	74	1090	595,1	/	619,9	/	2,17	/	0,03			

Berechnungen gegliedert nach Bypasszeit für Operationen ohne Komplikation
(0-10 Min.)

Durchschnittliche Ausfuhr von Magensaft

Tab. 40

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	102	150	168,3	297,8	761,1		0,70	0,88		0,49	0,39	
2. Tag	41	189	245,7			781,1					0,74	
3. Tag	4	493	742,2		761,1			0,88			0,39	

Durchschnittliche Gesamtausfuhr

Tab. 41

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	177	1414	591,3	826,9	930,6		1,16	2,08		0,25	0,035	
2. Tag	171	1311	578,1									
3. Tag	71	1144	718,6		930,6			2,08			0,035	

Durchschnittlicher pH

Tab. 42

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	177	7,47	0,07	0,08	0,08		0,34	1,34		0,74	0,19	
2. Tag	166	7,46	0,04									
3. Tag	55	7,48			0,06			2,19				
					0,08			1,34			0,19	

Berechnungen gegliedert nach Bypasszeit für Operationen ohne Komplikationen
(0-10 Min.)

Durchschnittliche ECO_2

Tab. 412

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	177	24,3	3,60	4,42	4,87		2,99	3,14		0,004	0,002	
2. Tag	166	25,7	2,56									
						4,16			1,44			0,16
3. Tag	55	26,7	3,28		4,87			3,14			0,002	

Durchschnittlicher pCO_2

Tab. 413

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2T _g	1/3T _g	2/3T _g	1/2T _g	1/3T _g	2/3T _g	1/2T _g	1/3T _g	2/3T _g
1. Tag	176	31,3	7,22	8,42	12,3	/	3,46	1,80	/	0,001	0,08	/
2. Tag	166	35,7	5,27		/	11,3		/	0,05		/	0,97
3. Tag	55	34,7	10,0	/	12,3		/	1,80		/	0,08	

Durchschnittlicher pO_2

Tab. 414

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	177	166,8	87,2	90,4	87,9		8,43	7,26		p<0,001	p<0,001	
2. Tag	166	84,4	23,8									
3. Tag	55	68,2	11,0		87,9	26,2		7,26	3,97		p<0,001	0,001

Berechnungen gegliedert nach Bypasszeit für Operationen ohne Komplikation
(0-10 Min.)

Durchschnittlicher Na-Gehalt

Tab. 4

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	176	134,6	15,9	16,5	16,2		1,93	1,89		0,054	0,06	
2. Tag	175	137,9	4,42									
3. Tag	109	138,4	3,47		16,2	5,56		1,89	0,52		0,06	

Durchschnittlicher K-Gehalt

Tab. 4

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	177	3,82	0,65	0,90	0,87		7,85	6,01		p< 0,001	p< 0,001	
2. Tag	175	4,57	0,63								1,22	
3. Tag	109	4,45	0,56		0,87			6,01			p< 0,001	

Durchschnittlicher Cl-Gehalt

Tab. 4

	n	$\bar{x}$	S	S dif.			t			p		
				1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg	1/2Tg	1/3Tg	2/3Tg
1. Tag	72	98,9	3,87	8,37	5,25		1,13	1,88		0,26	0,065	
2. Tag	174	97,6	7,43									
						5,23			0,18			
3. Tag	107	97,4	3,54		5,25			1,88			0,065	

Berechnungen gegliedert nach Bypasszeit für Operationen ohne
Komplikationen (C-10) in.

Durchschnittliche Häufigkeit

Tab. 218

	n	$\bar{x}$	s	s dif.	t	p
1. Tag	134	74,0	37,3	31,4	4,85	$p < 0,001$
2. Tag	69	34,0	17,3			

VII. Quellen und Literatur

1. Quellen

Als Quellen dienten 1213 Krankengeschichten von Herzpatienten, die im Zeitraum von Januar 1970 bis September 1972 an der Universitätsklinik Erlangen operiert wurden. Die Krankengeschichten befinden sich im Krankenblattarchiv der chir. Abteilung der Universitätsklinik.

2. Literatur

- Baust, G., Die Hämodynamik während des extrakorporalen Kreislaufs. J. A. Barth, Leipzig 1971
- Brinsfield, D., M. A. Hopf, S. E. Mayer, P. M. Galetti, Body fluids and electrolytes after prolonged Cardiopulmonary bypass
- Das, J. B., A. J. Eraklis, J. E. Jones, R. E. Gross, Water and solute excretion following cardiopulmonary bypass with hemodilution. J. Thorac. Cardiovasc. Survey 58, 789 - 794, 1969
- Dittrich, H., B. Husemann, Die praktische Bedeutung des Wasser- und Elektrolythaushaltes. Wilms-Drude-Zwei-
brücken, 1970
- Gattiker, R. Anästhesie in der Herzchirurgie. H. Huber, Bern, Stuttgart, Wien 1971
- Mackenzie, G. J., S. H. Davis, A. H. B. Masson, J. D. Wade Causes of Metabolic Acidosis in extracorporeal circulation at normothermia. Thorax, 18, 215 - 219, 1963
- Moore, D., W. F. Bernhard, The prevention and treatment of acute Metabolic complications associated with prolonged extracorporeal circulation. J. Thorac. Cardiovasc. Survey 45, 565 - 573, 1963
- Morgan, H. G., R. R. Ogilvie, W. F. Walker, Acid-Base Monitoring of open heart surgery. J. Clin. Pathol. 16, 545 - 555, 1963
- Mottitz, E. A., A. D. Sessler, J. W. Kirklin, Postoperative care in open heart surgery. J. A. M. A. 199, 161 - 163, 1967

- Peirce, E. C., Extracorporal Circulation for open heart surgery. Ch. C. Thomas-Publisher-Springfield, Illinois 1969
- Raymond, A. Dieter, W. E. Neville, Roque Pitarre', Hypokalemia following Hemodilution Cardiopulmonary Bypass.
- Rygg, J. H., Studies in extracorporal Circulation. Fadis Forlay Kopenhagen, Arhus, Odense 1973

Lebenslauf

Am 9. August 1948 wurde ich, Karlheinz Koch, als Sohn des Bergbau-Ing. Michael Koch und seiner Frau Micheline, geb. Ludwig, in Lissenthau geboren.

Die Volksschule besuchte ich in Stulln, Oberpfalz, von 1955 - 1960.

Von 1960 - 1968 besuchte ich das Gymnasium in Schwandorf, wo ich 1968 das Abitur bestand.

Den Wehrdienst leistete ich 1968 - 1969.

Im Wintersemester 1969/70 begann ich mit dem Studium der Zahnmedizin an der Universität Erlangen-Nürnberg, welches ich im Sommer 1974 mit dem Staatsexamen abschloß.

Zur Zeit übe ich meinen Beruf als Zahnarzt aus.

Herrn Prof. Dr. med. H. Dittrich danke ich für die Überlassung des Themas ebenso wie für die Anregungen und die freundliche Hilfe. Ferner gilt mein Dank Herrn Prof. F. Wolf für die Überlassung von Rechenzeit am Computer des Rechenzentrums. Weiterhin danke ich all den Damen und Herren des Krankenblattarchivs und des Rechenzentrums der Universität Erlangen-Nürnberg, die mir geholfen haben, das für diese Arbeit notwendige Material aufzufinden und aufzubereiten.

Copie - Center 2000

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30